Fisheries and Oceans Science | Pêches et Océans Sciences

SCÉS

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks

CSAS

Canadian Stock Assessment Secretariat

Document de recherche 2000/118

Research Document 2000/118

Ne pas citer sans autorisation des auteurs [2]

Not to be cited without permission of the authors [2]

Indice de saturation de la palangre et du filet maillant dans les relevés des Pêches Sentinelles à la morue dans le nord du golfe du Saint Laurent

Saturation Index for longlines and gill nets in Sentinel Fisheries of cod in the Northern Gulf of St. Lawrence

Sylvie Brulotte et / *and* Alain Fréchet[1]

Division des Invertébrés et Biologie Expérimentale
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
Mont-joli, Québec
G5H 3Z4

[1] Division des Poissons et des Mammifères Marins
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Invertebrate and Experimental Biology Division
Department of Fisheries and Oceans
Maurice Lamontagne Institute
Mont-Joli, Quebec
G5H 3Z4

[1] Fish and Marine Mammals Division
Department of Fisheries and Oceans
Maurice Lamontagne Institute
Mont-Joli, Quebec
G5H 3Z4

[2] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

[2] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2000

Canada

RÉSUMÉ

Les taux de capture obtenus à partir des engins fixes du programme des Pêches Sentinelles à la morue sont un outil complémentaire aux autres méthodes d'évaluation de la biomasse de la morue du nord du golfe Saint-Laurent. Des indices de saturation ont été estimés pour la palangre et le filet maillant des Pêches Sentinelles à la morue de 1994 à 1998. Les régions couvertes sont la côte ouest de Terre-Neuve et la Côte-Nord du Québec, soit 49 sites de pêche. Le protocole d'échantillonnage des Pêches Sentinelles a été conçu de manière à ce que les pêcheurs utilisent les sites, les engins et les méthodes traditionnels de pêche, soit les mêmes pratiques qu'avant le moratoire sur la pêche à la morue. Le nombre de morues (franche et ogac) capturées a généralement été calculé à partir des échantillons de morues franches prélevés. Pour les autres espèces capturées (poisson, requin, crustacés, etc...), une estimation du poids moyen individuel a été utilisé. L'indice de saturation de la palangre a été estimé en divisant le nombre d'individus capturés par le nombre d'hameçons immergés. Pour le filet maillant l'indice de saturation a été estimé en divisant le nombre d'individus capturés par le nombre de filets utilisés.

Il y a eu 2 985 sorties à la palangre de 1994 à 1998, soit 2 591 sorties provenant de Terre-Neuve et 394 sorties effectuées au Québec. De ces 2 985 sorties, il y en a eu 104 sans aucune capture, 1 113 avec seulement de la morue, 1 663 avec des captures mixtes de morues et autres espèces et finalement 105 sorties sans capture de morue mais avec d'autres espèces. La morue représente plus de 60 % des nombres capturés dans plus de la moitié des sorties (62,4 %). L'indice de saturation de la palangre (toutes les espèces) est faible pour l'ensemble des sorties, 80,8 % des sorties ont un indice compris entre 0 et 20 % de saturation. Les moyennes des indices de saturation par site de pêche suivent les mêmes tendances, la majorité ayant un indice inférieur à 20 %. Il y a eu 4 311 sorties effectuées au filet maillant de 1994 à 1998, dont 1 709 sorties à Terre-Neuve et 2 602 sorties au Québec. De ce nombre, il y a eu 81 sorties sans aucune capture, 838 sorties avec seulement de la morue, 3 192 sorties avec des captures de morues et autres espèces et 200 sorties sans capture de morue mais avec d'autres espèces. À Terre-Neuve, la proportion de morues dans les captures est similaire à celle obtenue à la palangre, dans 57,3 % des sorties la morue représente plus de 60 % des individus capturés. Tandis qu'au Québec, la proportion baisse à 30 % des sorties. À Terre-Neuve et au Québec, plus de 80 % des sorties effectuées au filet maillant ont un indice de saturation de 25 individus et moins par filet.

La saturation d'un engin de pêche affecte directement sa capacité à capturer de nouveaux individus. Il en résulte donc un plafonnement des taux de capture à mesure que l'engin devient saturé. Toutefois, la majorité des indices de saturation estimés pour les Pêches Sentinelles à la palangre et au filet maillant, sont suffisamment faibles pour ne pas biaiser les taux de capture.

ABSTRACT

Catch rates from cod directed fixed gear Sentinel Fisheries thus complement other tools available for the assessment of the northern Gulf of St. Lawrence cod stock. The saturation index was estimated for longlines and gill nets used in the cod directed Sentinel Fisheries from 1994 to 1998. The areas covered by these surveys are the West Coast of Newfoundland and North Shore of Quebec, 49 fishing sites. Since the onset of Sentinel Fisheries by fixed gear, fishers have used their traditional fishing sites and traditional fishing gear as prior to the moratorium on the cod fishery. The number of cod (Atlantic and Ogac) caught was generally calculated from the number of Atlantic cod sampled. For the other species caught (fish, sharks, crustacean, etc...) an average individual weight was used. The index saturation of the longline was calculated from the total number of specimens caught divided by number of hooks used. For the gill nets, the index was calculated from the total number of specimens caught divided by number of nets used.

A total of 2985 trips were done with longlines between 1994 and 1998, of which 2591 were done in Newfoundland and 394 in Quebec. Out of a total of 2985 trips done, 104 had no catch, 1113 had only cod, 1663 had mixed catches of cod and other species and only 105 without cod but with other species caught. Cod represents more than 60 % of the numbers caught in over of the trips (62.4 %). The index of saturation (all species) in the longline is low for most observations; 80.8 % of the trips had saturation indices between 0 and 20 %. A total of 4311 trips were done between 1994 and 1998 with gill nets of which 1709 were done in Newfoundland and 2602 in Quebec. Out of the 4311 trips done only 81 had no catch, 838 trips had caught only cod, 3192 had cod and other species and only 200 trips had species other than cod caught. In Newfoundland, the proportion of cod caught in gill nets are similar to longline with 57.3 % of trips having over 60 % cod in their catches. In Quebec, this proportion drops to 30,3 % of the trips with over 60 % of cod catches. In Newfoundland and Quebec, the frequency of a saturation of 25 individuals or less per net is generally over 80 % of the trips.

The gear saturation is a measure of loss of efficiency of a gear as the number of fish caught increases. Saturation has thus a very direct effect on catch rates. In the case of Sentinel Fisheries, for most trips with longlines and gill nets, the saturation indices are likely too low to bias catch rates.

INTRODUCTION

Les taux de capture des engins fixes obtenus à partir du programme des Pêches Sentinelles à la morue dans les zones 3Pn et 4RS (Terre-Neuve et Québec) fournissent un indice de l'abondance de la morue dans les secteurs situés à moins de 91 m (50 brasses) de profondeur. Ces sites de pêche sont peu accessibles lors des relevés par engin mobile effectués par le ministère des Pêches et des Océans (MPO) ou par le programme des Pêches Sentinelles. Les relevés par engin fixe des Pêches Sentinelles sont donc un outil complémentaire aux autres méthodes d'évaluation de la biomasse de la morue du nord du golfe du Saint-Laurent. Il est donc important de s'assurer de la qualité de cet outil.

Un des biais des engins fixes découle de l'effet de la saturation. La saturation d'un engin de pêche peut fausser l'interprétation des résultats en sous-estimant l'abondance du poisson. Pour la palangre et le filet maillant, cette saturation peut devenir un facteur limitant lorsque les poissons sont abondants, puisque seulement un nombre limité d'unités de capture (hameçon ou maille) est disponible.

Les objectifs de ce travail sont donc d'estimer un indice de saturation de la palangre et du filet maillant dans les relevés des Pêches Sentinelles à la morue de 1994 à 1998 et de vérifier si ces indices sont suffisamment élevés pour entraîner une baisse de l'efficacité des engins et une sous-estimation de l'abondance de la morue.

INTRODUCTION

Catch rates from fixed gear in the Sentinel Fisheries for cod in 3Pn, 4RS (Newfoundland and Quebec) are used as an index of abundance in sectors less than 91 m (50 fathoms) deep. These sites are not well sampled by the mobile gear surveys conducted by the Department of Fisheries and Oceans (DFO) or in the mobile gear sector of Sentinel Fisheries. The surveys from the fixed gear sector of Sentinel Fisheries thus complement other tools available for the assessment of the northern Gulf of St. Lawrence cod stock. It is thus very important to monitor its quality.

A bias that may affect fixed gear is gear saturation. If gear saturation occurs, the interpretation of the results may underestimate abundance. For longlines and gill nets saturation may become a factor affecting catch rates since a limited number of catching units (hook or mesh) are available.

The objectives of this work are to estimate saturation index of longlines and gill nets used in the cod directed Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 and to verify if gear saturation is occurring at a scale that could affect the index of abundance.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données utilisées proviennent du programme des Pêches Sentinelles à la morue par engin fixe de 1994 à 1998. Les grandes régions couvertes par ces relevés sont la côte ouest de Terre-Neuve et la côte sud du Labrador (3Pn et 4R) sur lesquelles se répartissent les sites de pêche de 1 à 29 et la Côte-Nord du Québec, de Sept-Îles à Blanc-Sablon (4S), où l'on retrouve les sites de pêche de 30 à 49 (Figure 1).

MATERIAL AND METHODS

Data from the cod directed fixed gear Sentinel Fisheries program between 1994 to 1998 was examined. The major areas covered by these surveys are the west coast of Newfoundland and south coast of Labrador (3Pn and 4R), where fishing sites 1 to 29 are found, and the North Shore of Quebec from Sept-Îles to Blanc-Sablon (4S), where sites 30 to 49 are found (Figure 1).

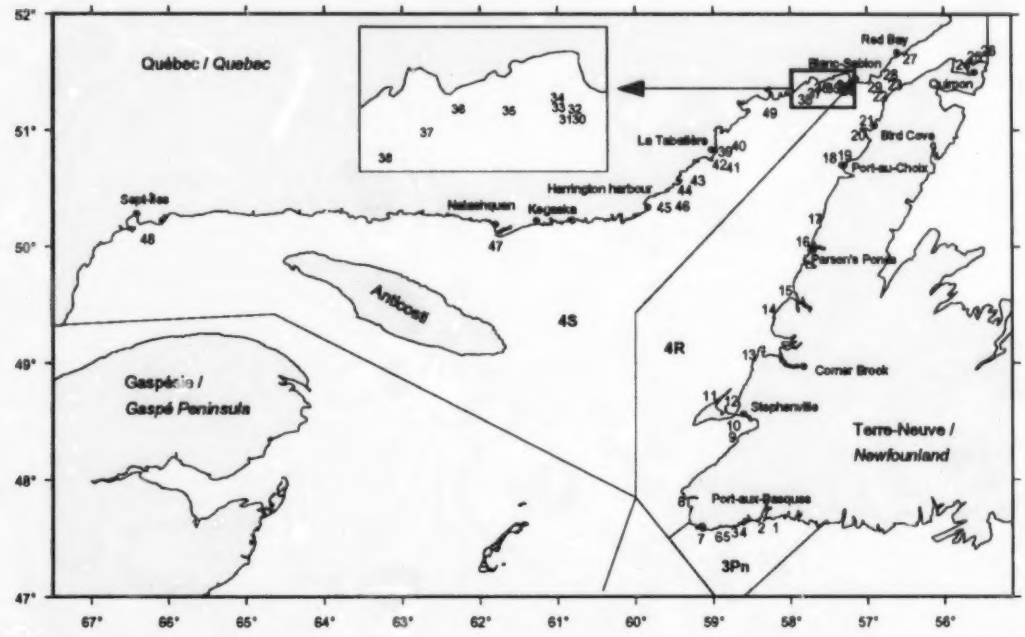

Figure 1. Localisation des sites de pêche des Pêches Sentinelles à la morue par engin fixe de 1994 à 1998. / Fishing *sites for cod directed fixed gear Sentinel Fisheries of 1994 to 1998.*

Lors de l'implantation du programme des Pêches Sentinelles par engin fixe à l'automne 1994, le protocole d'échantillonnage a été conçu de manière à ce que les pêcheurs utilisent les sites, les engins, ainsi que les méthodes traditionnels de pêche, soit les mêmes

Since the onset of Sentinel Fisheries by fixed gear in the fall of 1994, fishers have used their traditional fishing sites and traditional fishing gear as prior to the moratorium on the cod fishery. Since 1994 the dominant gear used in Sentinel Fisheries has been gill nets (4311 trips),

pratiques qu'avant le moratoire sur la pêche à la morue. Depuis 1994, les engins fixes utilisés par les pêcheurs des Pêches Sentinelles sont par ordre d'importance le filet maillant (4 311 sorties), la palangre (2 985 sorties), la trappe (911 sorties) et la turlutte (67 sorties). Un indice de saturation a été estimé uniquement pour la palangre et le filet maillant.

longlines (2985 trips), traps (911 hauls) and feathered hooks (67 occasions). Gear saturation was only calculated for longlines and gill nets.

Chaque ligne de la palangre est constituée d'un câble d'environ 91 m de long (50 brasses) sur lequel sont fixés 50 hameçons de type Mustad 15-J, espacés d'environ 1,8 m (1 brasse). L'appât utilisé est habituellement du hareng. Occasionnellement du calmar, du maquereau ou des résidus de pétoncle peuvent être utilisés lorsque disponibles. Le nombre maximal d'hameçons permis pour chaque sortie est de 1 000. Toutefois, il y a eu quelques cas, en 1997 et en 1998, où le nombre d'hameçons a été de 2 000 pour une sortie. Généralement, la palangre est ancrée au fond. Cependant, les pêcheurs des zones 3Pn et 4R (portion sud) installent leur palangre légèrement au-dessus du fond (entre 0 et 1 m) de façon à ce que les hameçons ne soient pas en contact direct avec le substrat pour empêcher les petits invertébrés benthiques de dévorer les appâts. La durée d'immersion visée est de quatre heures.

Each longline consists of a cable 91 m long (50 fathoms) on which 50 hooks (Mustad type 15-J) are attached at 1.8 m (1 fathom) apart. The bait used is generally herring and at times squid, mackerel or scallop guts when available. The maximum number of hooks allowed by trip is 1000. However, in 1997 and 1998 2000 hooks were used on a few trips. Generally, the longline is simply anchored to the bottom. Fishers from 3Pn and 4R (south part) would set their lines slightly above the bottom (from 0 to 1 m) in order to avoid contact with the bottom where invertebrate scavengers would eat the bait. The expected soak time is four hours.

Le filet maillant utilisé est fabriqué de monofilament standard, de 91 m (50 brasses) de long sur 2,8 à 3,5 m (20 à 25 mailles) de large avec un maillage de 140 mm (5½"). Tous les filets maillants sont montés sur un système de lignes supérieures flottantes et de lignes inférieures plombées et ancrées au fond. Les pêcheurs peuvent immerger jusqu'à 20 filets par sortie. La durée d'immersion visée est de 24 heures.

Gill nets are made of a standard monofilament with an overall length of 91 m (50 fathoms), a width of 2.8 to 3.5 m (20 to 35 mesh) and a mesh size of 140 mm (5½"). All nets are mounted with floats on the top and lead weights on the bottom. Fishermen may use as many as 20 nets per trip. The targeted soak time is 24 hours.

Les informations provenant des Pêches Sentinelles par engin fixe peuvent être divisées en trois groupes soit :

- la description des sorties (NBPC, positions, profondeur, engin, durée d'immersion, nombre d'engin, etc...).
- la capture, soit l'identification et le poids (kg) total de chacune des espèces capturées par sortie, y compris la morue.
- la structure de taille (ST), soit les mesures de longueur des morues franches (*Gadus morhua*) capturées, effectuées sur la capture totale d'une sortie ou sur un sous-échantillon lorsque la capture est trop importante.

The information from the fixed gear Sentinel Fisheries can be sub-divided into three groups:

- description of the trip (CFV, positions, depth, gear, soak time, number of gear etc...).
- the catch, total weight (kg) of each species caught by trip, including cod.
- Size structure (SS), length measurements of all in Atlantic cod (*Gadus morhua*) the catch or a sub-sample when the catch is too large.

Pour calculer l'indice de saturation d'un engin de pêche, il faut d'abord connaître le nombre d'individus capturés par espèce. Dans le cas présent, cette information n'était disponible que pour la morue franche et seulement lorsqu'il y avait un échantillon de morues prélevé (ST).

To calculate a saturation index for a given gear, the number of individuals caught for each species must be known. In this case, the information was available only for Atlantic cod and only when samples were taken (SS).

Lorsque pour une sortie il y avait un échantillon de morues (ST), le nombre de morues franches capturés a été calculé à partir du nombre de morues mesurées. Pour les sorties où il n'y avait pas d'échantillon, le poids moyen individuel de la morue franche a été utilisé pour estimer le nombre de morues franches capturées. Ce poids moyen individuel de la morue franche a été obtenu de la façon suivante : 1) à chacune des sorties ayant un échantillon (ST), le poids des morues mesurées a été divisé par le nombre des morues mesurées pour obtenir le poids individuel d'une morue franche; 2) la moyenne de ces poids individuels a été calculée par engin, par site de pêche et par année d'échantillonnage pour obtenir le poids moyen individuel de la morue

When, for a given trip, cod were caught and sampled (SS), the total number of cod caught were calculated from the number of cod sampled. For trips which did not have a sample taken, the total number of cod caught was estimated using an average weight for cod. This average weight could be obtained as follows: 1) for each trip which had a sample taken (SS), the weight of the sample was divided by the number of fish measures to obtain an average weight for an individual cod; 2) the average of the individual weights was calculated by gear, by fishing site and by sampling year to derive an individual Atlantic cod average weight. In certain cases, lack of data prevented the calculation of an average weight by site, gear and year. The

franche. Dans certains cas, le manque de données a empêché le calcul du poids moyen individuel par site, par engin et par année. En remplacement et seulement lorsque c'était nécessaire, le poids moyen a été calculé par site et engin ou par engin seulement; ces cas ne représentent que 0,4 % de l'ensemble des sorties.

average weight was then calculated by fishing site and gear or simply by gear. These cases account for only 0.4 % of the whole of the trips

Une autre espèce de morue était souvent présente dans les relevés soit l'ogac (*Gadus ogac*). Malheureusement, il n'y avait aucun échantillon de structure de taille (ST) associé à cette espèce. Le poids moyen individuel de la morue franche (par site, engin et année ou par site et engin ou par engin) a donc été utilisé pour estimer le nombre d'ogacs capturés. Comme en situation de pêche, on ne distingue pas la morue franche de l'ogac, ces deux espèces ont été regroupées, sous l'appellation « morue », pour les calculs.

Another cod species, Ogac (*Gadus ogac*) was frequently observed on trips but no length frequency samples (SS) were taken for that species. The average weight of Atlantic cod (by site, gear and year or by site and gear or by year) was used to estimate the number of Ogac caught in each trip. As is the case in the directed fishery, there is no distinction between Atlantic cod and Ogac, and the two species were grouped as « cod » for the analysis.

Pour les autres espèces capturées (poissons, requin, crustacés, etc...), un poids moyen individuel a été estimé par espèce à partir des connaissances disponibles (littérature, relevés du MPO, consultation auprès de biologistes). Le poids moyen d'une espèce peut différer selon l'engin de pêche utilisé (palangre ou au filet maillant), mais pour les besoins du document un seul poids moyen individuel a été utilisé (Annexe 1).

For the other species caught (fish, sharks, crustaceans etc...) an average individual weight was estimated by species from available information (literature, DFO surveys, consultations with biologists). It is also expected that the average weight of fish could vary depending on whether it is caught by gill nets or by longline, but for this analysis one average weight was considered (Annex 1).

Après avoir estimé le nombre de chacune des espèces capturées par sortie, il a été possible d'estimer un indice de saturation. Cet indice a été calculé sur l'ensemble des espèces capturées y compris la morue.

Once the number of each species caught by trip was estimated it was possible to calculate an index of saturation. This index was calculated for all species caught including cod.

Pour la palangre, l'indice de saturation (S_p) a été calculé de la façon suivante :

$$S_p = \frac{\text{nombre total d'individus capturés}}{\text{nombre d'hameçons immergés}}$$

Cet indice de saturation est une valeur minimale, puisque nous ne possédons pas l'information nécessaire pour retrancher le nombre d'hameçons brisés, absents ou ayant perdu leur appât durant l'immersion. Ces hameçons brisés ou vides (sans appât) n'ont aucun pouvoir de capture et ne devraient pas être comptabilisés dans le nombre d'hameçons disponibles pour la pêche (Anonyme 1988, Sigler et Zenger 1994, Zenger *et al.* 1994).

Il est plus difficile de déterminer un indice de saturation pour le filet maillant car le nombre réel de mailles disponibles dans un filet n'est pas connu. L'indice de saturation pour le filet maillant (S_f) a donc été calculé de la façon suivante :

$$S_f = \frac{\text{nombre total d'individus capturés}}{\text{nombre de filets immergés}}$$

Ces indices de saturation (S_p et S_f) ont été calculés pour chacune des sorties. Finalement, des moyennes de ces indices de saturation ont été estimés par engin, site de pêche et année d'échantillonnage.

Étant donné que l'espèce visée par les Pêches Sentinelles par engin fixe est la morue, un indice de saturation en morue seulement a aussi été calculé pour les deux engins de pêche.

For the longline the index of saturation (S_l) was calculated by :

$$S_l = \frac{\text{total number of specimens caught}}{\text{number of hooks used}}$$

This index must be considered as minimal given that the number of missing or broken hooks, or the proportion of bait lost before gear retrieval is unknown. These broken or baitless hooks have no fishing capacity and should not be accounted for as available for fishing (Anonyme 1988, Sigler and Zenger 1994, Zenger et al. 1994).

It is more difficult to estimate a saturation index for gill nets (S_g) because the actual number of meshes is unknown. The index was calculated as :

$$S_g = \frac{\text{total number of specimens}}{\text{number of nets used}}$$

These indices of saturation (S_l and S_g) were calculated for each trip. Finally, average indices were calculated per gear, by fishing site and year of sampling.

Given that the main species caught by fixed gear Sentinel Fisheries is cod, the index of saturation was also calculated for cod both gears.

RÉSULTATS

Généralité

Les sites de pêche sont répartis assez uniformément sur l'ensemble de la côte ouest de Terre-Neuve et de la côte sud du Labrador (3Pn et 4R) (Figure 1). Par contre, sur la Côte-Nord du Québec la couverture n'est bonne que de Harrington Harbour à Blanc Sablon (partie est de 4S). Il y a généralement un pêcheur par site de pêche. De 1994 à 1998, il y a eu 2 985 sorties à la palangre, soit 2 591 sorties provenant de Terre-Neuve et 394 sorties effectuées au Québec. Pour la même période, il y a eu 4 311 sorties effectuées au filet maillant, dont 1 709 sorties à Terre-Neuve et 2 602 sorties au Québec.

RESULTS

Generality

Fishing sites are generally well distributed for the west coast of Newfoundland and south coast of Labrador (Figure 1). However, the coverage of the North Shore of Quebec is good only for the area from Harrington Harbour to Blanc-Sablon (eastern part of 4S). A total of 2985 trips were done with longlines between 1994 and 1998, of which 2591 were done in Newfoundland and 394 in Quebec. For the gill nets a total of 4311 trips were done between 1994 and 1998 of which 1709 were done in Newfoundland and 2602 in Quebec.

Tableau 1. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles à la palangre selon la capture de morue franche et la présence ou non d'un échantillon de morues franches prélevé (ST) et nombre total de sorties, par année d'échantillonnage et secteur de pêche.

Table 1. Frequency of Sentinel Fishery longline catches for Atlantic cod, according to the presence or not of a cod sample taken (ST), and total number of trips per year by fishing area.

	Terre-Neuve / *Newfoundland*					Québec / *Quebec*				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
Fréquence / *Frequency (%)*										
Aucune capture de morue / *No cod caught*	30,9	8,9	10,4	8,7	4,5	-	8,6	0,0	43,6	14,1
Capture de morues + ST / *Cod catch + SS*	69,1	89,1	83,2	82,1	90,1	-	89,0	100,0	52,8	76,1
Capture de morues sans ST / *Cod catch without SS*	0,0	2,0	6,4	9,2	5,4	-	2,4	0,0	3,6	9,8
Nombre total de sorties / *Total trips*	94	805	714	574	404	0	209	59	55	71

Tableau 2. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles au filet maillant selon la capture de morue franche et la présence ou non d'un échantillon de morues franches prélevé (ST) et nombre total de sorties, par année d'échantillonnage et secteur de pêche.

Table 2. Frequency of Sentinel Fisheries gill net catches for Atlantic cod, according to the presence or not of a cod sample taken (ST), and total number of trips per year by fishing area.

	Terre-Neuve / *Newfoundland*					Québec / *Quebec*				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
Frquence / *Frequency (%)*										
Aucune capture de morue / *No cod caught*	-	20,5	12,7	6,5	7,5	82,0	7,5	0,4	3,1	4,1
Capture de morues + ST / *Cod catch + SS*	-	74,7	81,1	89,5	85,5	18,0	85,0	97,0	93,2	88,2
Capture de morues sans ST / *Cod catch without SS*	-	4,8	6,2	4,0	7,0	0,0	7,5	2,6	3,7	7,7
Nombre total de sorties / *Total trips*	0	391	403	399	516	50	829	568	572	583

Que ce soit à la palangre ou au filet maillant, la grande majorité des sorties avec capture de morue franche ont un échantillon de morues (ST) (Tableaux 1 et 2). Pour l'ensemble des données, il y a moins de 6,5 % des sorties avec capture de morues franches mais sans échantillon associé.

For both the gill net and longline fisheries, the majority of trips had a Atlantic cod catch with a length sample (SS) (Tables 1 and 2). For all trips together, less than 6.5% had Atlantic cod without a length sample taken.

Compte tenu du nombre élevé de sorties possédant un échantillon de structure de taille de morues franches (ST), les nombres estimés de morues franches sont donc assez près de la réalité. Comme l'ogac est une espèce qui ressemble beaucoup à la morue franche, il est raisonnable de penser que les nombres d'ogac estimés sont également réalistes et ce malgré l'absence d'échantillon de structure de tailles pour cette espèce.

Given the high number of trips with a length frequency sample of Atlantic cod take, the actual estimate of the number of cod caught is close to reality. Since Ogac is very similar to Atlantic cod, it is reasonable to think that the estimates for Ogac are realistic despite the absence of samples of that species.

Il en est autrement pour les autres espèces capturées. Les nombres estimés pour les autres espèces ne donnent qu'une évaluation grossière du nombre réel capturé. Il faut être conscient que le plan d'échantillonnage des Pêches Sentinelles par engin fixe n'a pas été

It is not as clear for other species. The estimated number of individuals caught for the other species only provides a gross estimation of the actual numbers caught. One must keep in mind that the basic sampling scheme for Sentinel Fisheries was not conceived to take into

conçu pour déterminer un indice de saturation mais plutôt pour fournir des informations sur l'évolution des taux de capture de la morue.

account saturation but rather as a follow up of the catch rates for cod.

Palangre

Longline

Sur les 2 985 sorties effectuées à la palangre, il y a eu 104 sorties sans aucune capture, 1 113 sorties avec seulement de la morue (franche et ogac), 1 663 sorties avec des captures mixtes de morues et d'autres espèces et finalement 105 sorties sans capture de morue mais avec d'autres espèces. La répartition des différents types de capture est assez similaire entre Terre-Neuve et Québec (Figure 2). Cependant, au Québec l'année 1997 semble différente des autres années avec plus de 36 % des sorties dont la capture se compose exclusivement d'autres espèces.

Out of a total of 2985 trips done with longlines, 104 had no catch, 1113 had only cod (Atlantic and Ogac), 1663 had mixed catches of cod and other species and only 105 without cod but with other species caught. This pattern is quite consistent for Newfoundland and for Quebec (Figure 2). However, catches from Quebec in 1997 have a high proportion of other species (36 %).

Pour la majorité des sorties avec captures mixtes (morues et autres espèces), la morue est associée à une (745 sorties) ou deux autres espèces (638 sorties), pour un maximum de cinq espèces différentes. Les espèces les plus fréquentes, après la morue, sont le loup (*Anarhichas* sp.) présent sur 1 009 sorties, la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) présente sur 455 sorties et le chaboisseau (famille des Cottidae) présent sur 333 sorties.

For the majority of mixed catches (cod and other species), cod is found with one (745 trips) or two other species (638 trips) for a maximum of five different species. The most frequently observed species are wolffish (*Anarhichas* sp.) observed in 1009 trips, American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) observed in 455 trips and sculpins (Cottidae family) observed in 333 trips.

La proportion des morues sur l'ensemble des individus capturés est assez élevée (Figure 3). La morue représente plus de 60 % des nombres capturés dans plus de la moitié des sorties (62,4 %). Les valeurs sont assez similaires entre Terre-Neuve et Québec. De plus, il y a peu de variabilité d'une année à l'autre, sauf en 1997 au Québec.

Cod clearly dominates the number of individuals caught (Figure 3). Cod represents more than 60 % of the numbers caught in over half of the trips (62.4 %). These values are quite similar in Newfoundland and in Quebec. Moreover there is little variability between years with the exception of 1997 in Quebec.

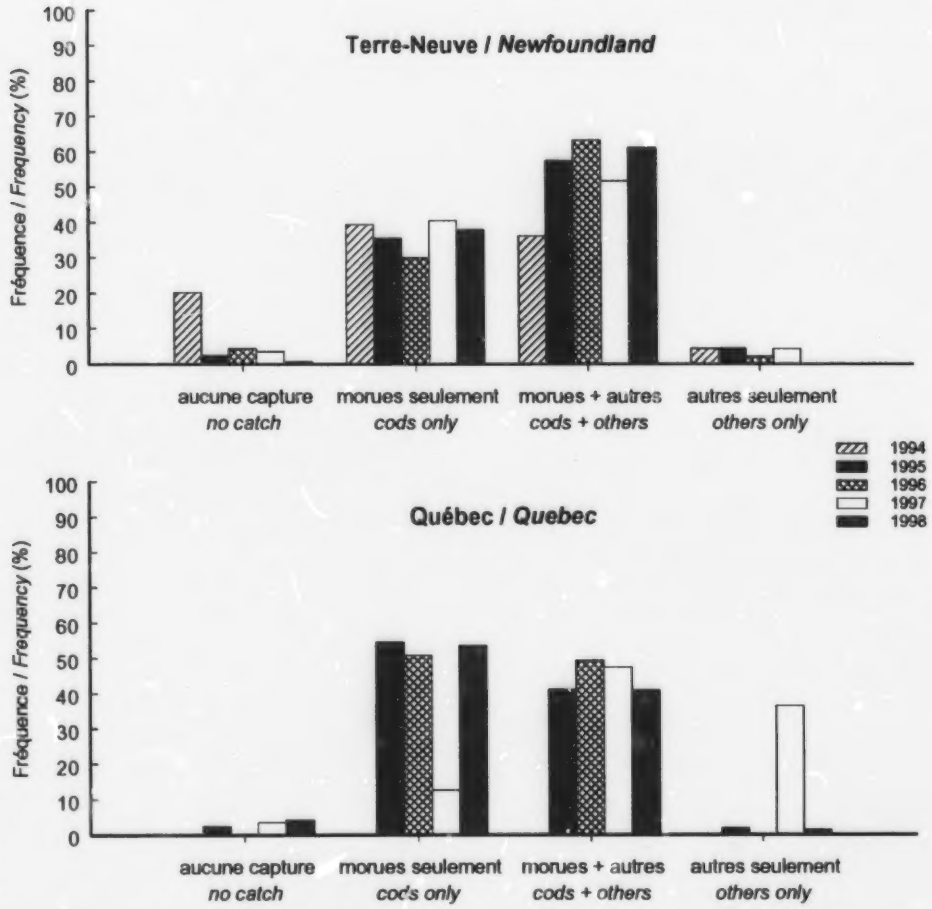

Figure 2. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998 selon les captures de morues et autres espèces par secteur de pêche. / *Frequency of trips in the longline Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 according to the species caught by fishing area.*

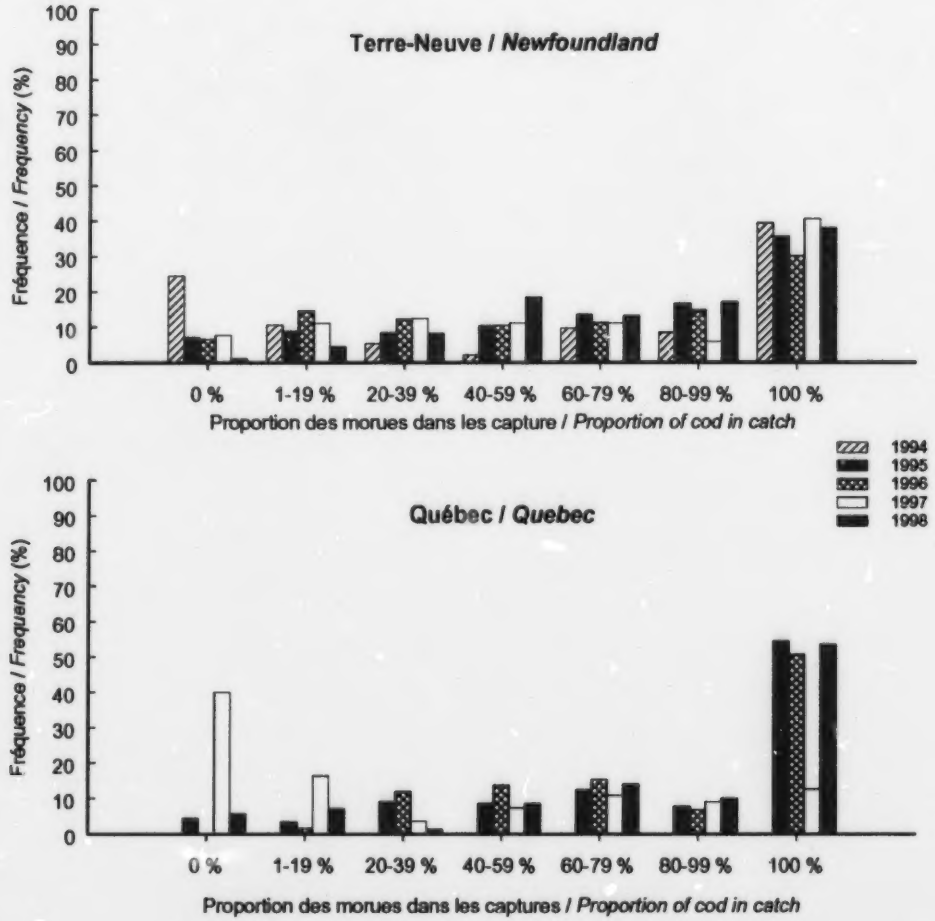

Figure 3. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998 selon la proportion des morues dans les captures (en nombre) par secteur de pêche. / *Frequency of trips in the longline Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 according to the importance of cod caught (in numbers) by fishing area.*

Pour l'ensemble des sorties, en excluant celles avec aucune capture (morue ou autre espèce), la morue représente en moyenne 73, 72, 65, 64 et 77 % des captures en nombre et 81, 83, 83, 78 et 89 % des captures en poids de 1994 à 1998 respectivement. Les valeurs sont généralement similaires entre les deux régions (Tableau 3)

For all trips, excluding those with no catch (cod or other species), cod represents an average of 73, 72, 65, 64 and 77 % of the catch in numbers and 81, 83, 83, 78 and 89 % of the catch in weight from 1994 to 1998 respectively. These values are generally similar between fishing area (Table 3).

Tableau 3. Proportion des morues, en nombre et en poids, dans les Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998 par secteur de pêche. Exclusion des sorties où il n'y avait aucune capture de morue ou autre espèce.

Table 3. Proportion of cod caught, in numbers or in weight, in longline Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 by fishing area. No-catch trips, cod or other species, are excluded.

	Terre-Neuve / *Newfounland*					Québec / *Quebec*				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
Proportion / *Proportion (%)*										
Capture de morues en nombre / *Cod catch in number*	72,6	70,2	64,4	66,4	75,8	-	79,1	78,1	36,2	80,8
Capture de morues en poids / *Cod catch in weight*	81,1	81,5	82,3	81,7	89,3	-	89,6	93,3	44,9	90,0
Nombre total de sorties / *Total trips*	75	785	682	554	401	0	204	59	53	68

L'indice de saturation de la palangre (toutes les espèces) est faible pour l'ensemble des sorties, 80,8 % des sorties ont un indice compris entre 0 et 20 % de saturation (Figure 4). À Terre-Neuve, 77,6 % des sorties ont un indice de saturation inférieur à 20 % et moins de 1,0 % des sorties ont un indice supérieur à 50 %. D'autre part, de 1994 à 1998, la proportion des sorties ayant moins de 20 % de saturation passe de 97,9 % à 58,7 % (incluant les 0 %) respectivement. Toutefois seulement deux sorties ont un indice de saturation dépassant les 80 %, soit un en 1997 et l'autre en 1998. Au Québec, les indices de saturation sont tous inférieurs à 20 % et il y a peu de différence d'une année à l'autre.

The index of saturation (all species) in the longline is low for most observations, 80.8 % of the trips had saturation indices between 0 and 20 % (Figure 4). In Newfoundland, 77.6 % of the trips had a saturation index less than 20 % and only 1.0 % of the trips had a saturation higher than 50 %. Also, from 1994 to 1998, the proportion of trips with less than 20 % saturation decreased from 97.9 % to 58.7 % respectively (this includes 0 % saturation). Only two trips had a saturation index above 80 %, one in 1997 and another in 1998. The index of saturation for longlines in Quebec are all less than 20 % with little inter-annual variation.

Les moyennes annuelles des indices de saturation calculées par site de pêche et par année sont les plus élevées sur les

However, the average saturation indices calculated by fishing area and per year are the highest for sites 1 to 8 and 11, in

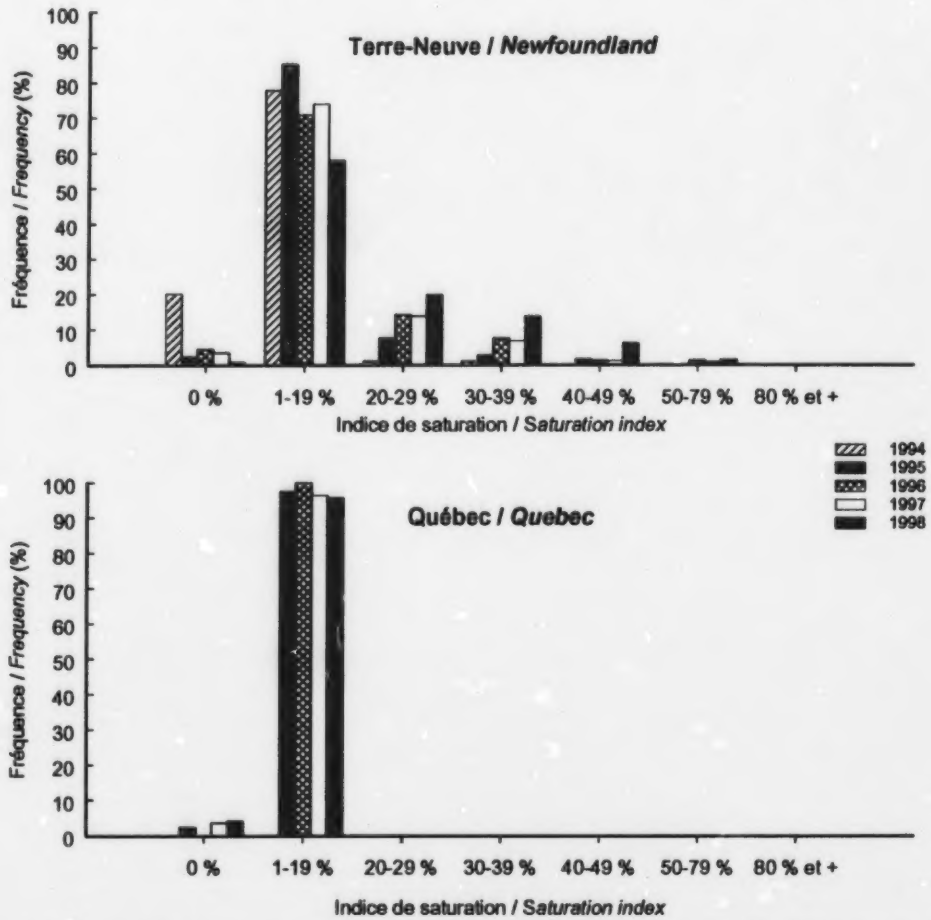

Figure 4. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998 selon l'indice de saturation (toutes les espèces) par secteur de pêche. / *Frequency of longline Sentinel Fisheries trips from 1994 to 1998 according to the saturation index (all species) by fishing area.*

sites 1 à 8 et 11, soit dans 3Pn et dans la partie sud de 4R (Figure 5). La moyenne au site 13 est très élevée en 1998. Toutefois, il faut prendre cette valeur avec réserve puisqu'il n'y a eu que trois sorties à la palangre sur ce site en 1998. Au Québec, toutes les moyennes des indices de saturation par site de pêche sont inférieures à 8 %. Il y a peu de différence d'une année à l'autre.

3Pn and the southern part of 4R (Figure 5). The average index for site 13 is very high in 1998, however this data point must be considered with caution as only three trips occurred with longlines at that site in 1998. In Quebec, the average saturation indices by fishing site are less than 8 %. There is little difference between years.

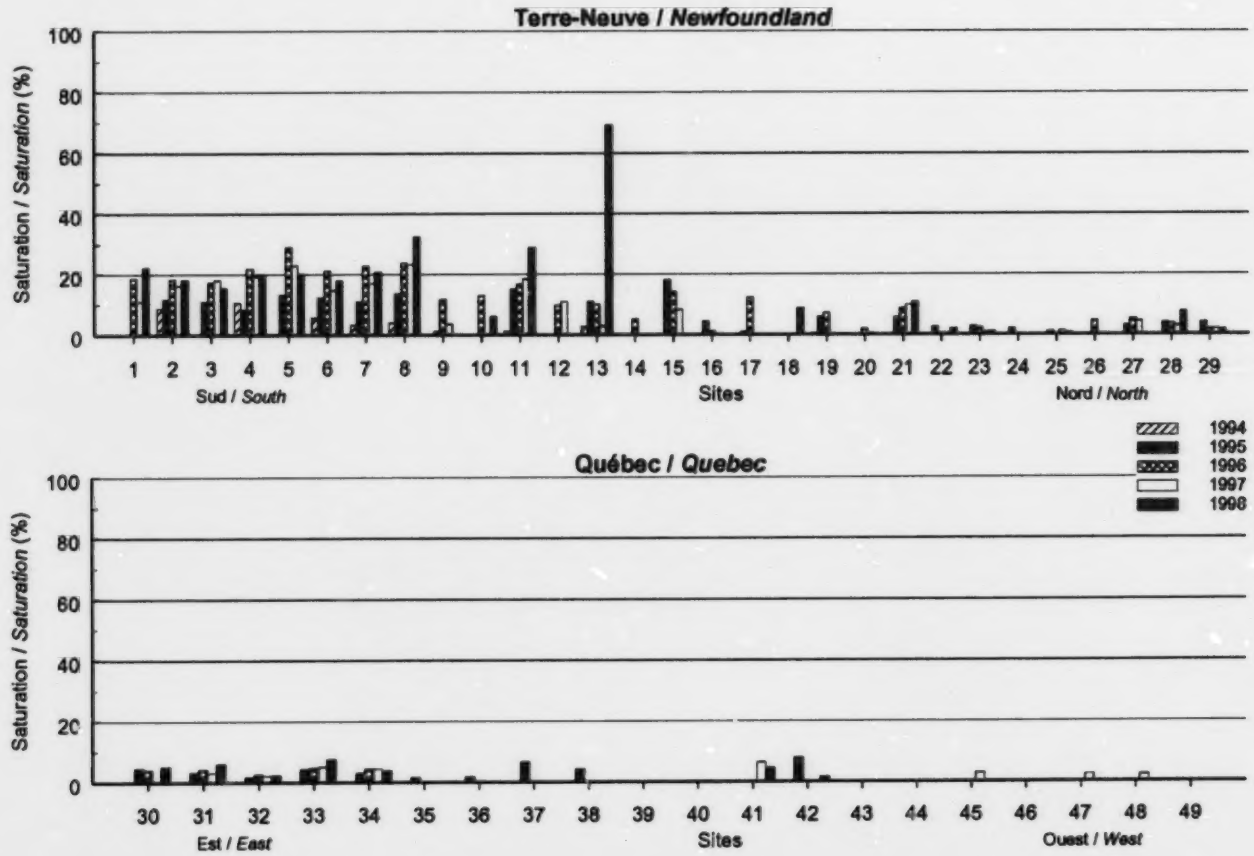

Figure 5. Moyenne annuelle des indices de saturation (toutes les espèces) par site de pêche dans les Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998. / *Average saturation index (all species) by fishing site in the longline Sentinel Fisheries from 1994 to 1998.*

Les tendances générales de l'indice de saturation en morue sont similaires à celles de l'indice de saturation « totale » (Figure 6). Pour la palangre, 91,3 % des sorties ont un indice de saturation en morue inférieur à 20 %.

The general trend for the cod saturation index closely follows the « total » index of saturation (Figure 6). From all the longline trips, the cod saturation index is less than 20 % in 91.3 % of the cases.

À Terre-Neuve, la fréquence des sorties avec un indice de saturation en morue inférieur à 20 % est de 90,0 %, soit

In Newfoundland, the frequency of trips with less than 20 % saturation reaches 90.0 %, corresponding to 2332 trips. The

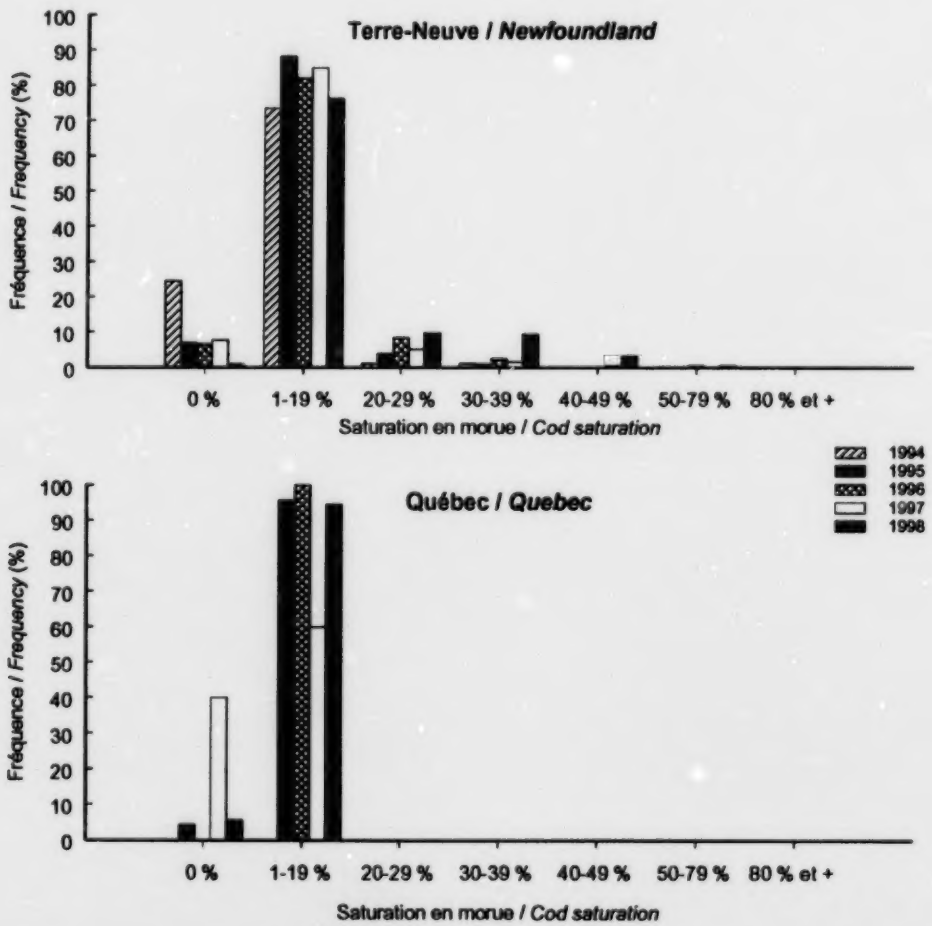

Figure 6. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998 selon l'indice de saturation en morue par secteur de pêche. / *Frequency of longline Sentinel Fisheries trips from 1994 to 1998 according to the cod saturation index by fishing area.*

2 332 sorties. La valeur maximale atteinte est de 54,1 % de saturation en morue. Au Québec, comme pour la saturation « totale », toutes les sorties présentent un indice de saturation en morue inférieur à 20 %.

highest value observed is 54.1 % cod saturation. In Quebec, as for the « total » saturation index, all trips have less than 20 % cod saturation.

Les moyennes annuelles des indices de saturation en morue calculées pour chacun des sites de pêche sont toutes inférieures à 30 % (Figure 7). Les sites 1 à 8 et 11 (3Pn et partie sud de 4R) à Terre-Neuve sont les endroits où la moyenne des indices est la plus élevée.

The average saturation indices for cod at each fishing site are all less than 30 % (Figure 7). At fishing sites 1 to 8 and 11 (3Pn and southern part of 4R) in Newfoundland the indices are higher than at the other sites.

Filet maillant

Gill net

Il n'y a eu aucune sortie au filet maillant sur les sites 1 à 7 (3Pn). Sur les 4 311 sorties effectuées, il y en a eu 81 sans aucune capture, 838 avec seulement de la morue (franche et ogac), 3 192 avec des captures de morues et d'autres espèces et finalement 200 sorties sans capture de morue mais avec d'autres espèces. De 1994 à 1998 à Terre-Neuve, les fréquences des sorties avec des captures de morues seulement et celles des sorties avec des captures mixtes sont assez similaires (Figure 8). Tandis qu'au Québec, plus de 80 % des sorties ont des captures mixtes de morues et d'autres espèces.

There were no gill net activities in sites 1 to 7 (3Pn). Out of the 4311 trips done only 81 had no catch, 838 trips had caught only cod (Atlantic and Ogac), 3192 had cod and other species and only 200 trips had species other than cod caught. From 1994 to 1998 in Newfoundland the number of trips with only cod was equal to the number of trips of cod with other species (Figure 8). In Quebec, however, over 80 % of the gill net trips had a mixture of cod and other species.

Le nombre d'espèces associées aux captures de morues est généralement faible. Il y a eu 819, 987 et 935 sorties avec des captures de un, deux et trois autres espèces respectivement. Le nombre maximal d'espèces associées est de cinq.

The number of species associated with a catch of cod is generally small. There were 819, 987 and 935 trips with one, two or three other species respectively for a maximum of five different species.

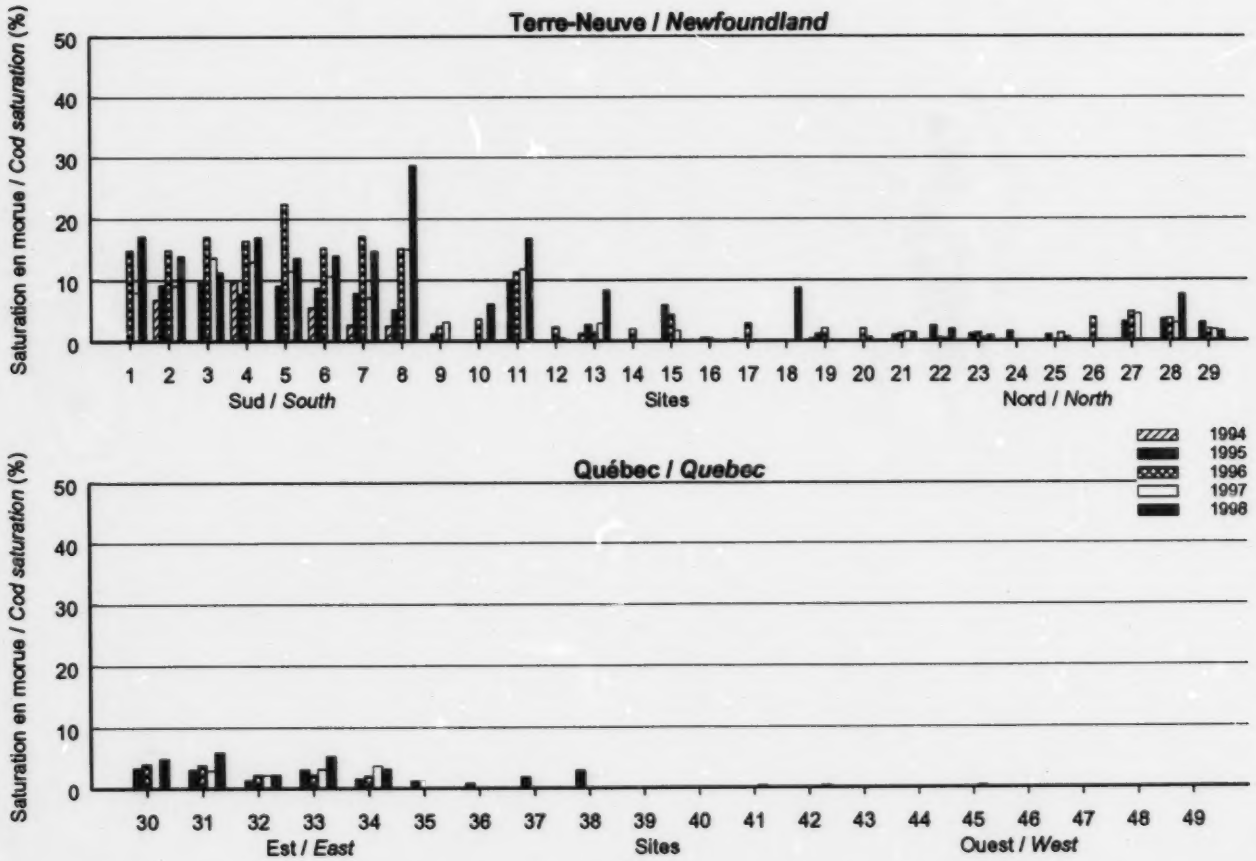

Figure 7. Moyenne des Indices de saturation en morue par site de pêche dans les Pêches Sentinelles à la palangre de 1994 à 1998. / *Average cod saturation index by fishing site in longline Sentinel Fisheries from 1994 to 1998.*

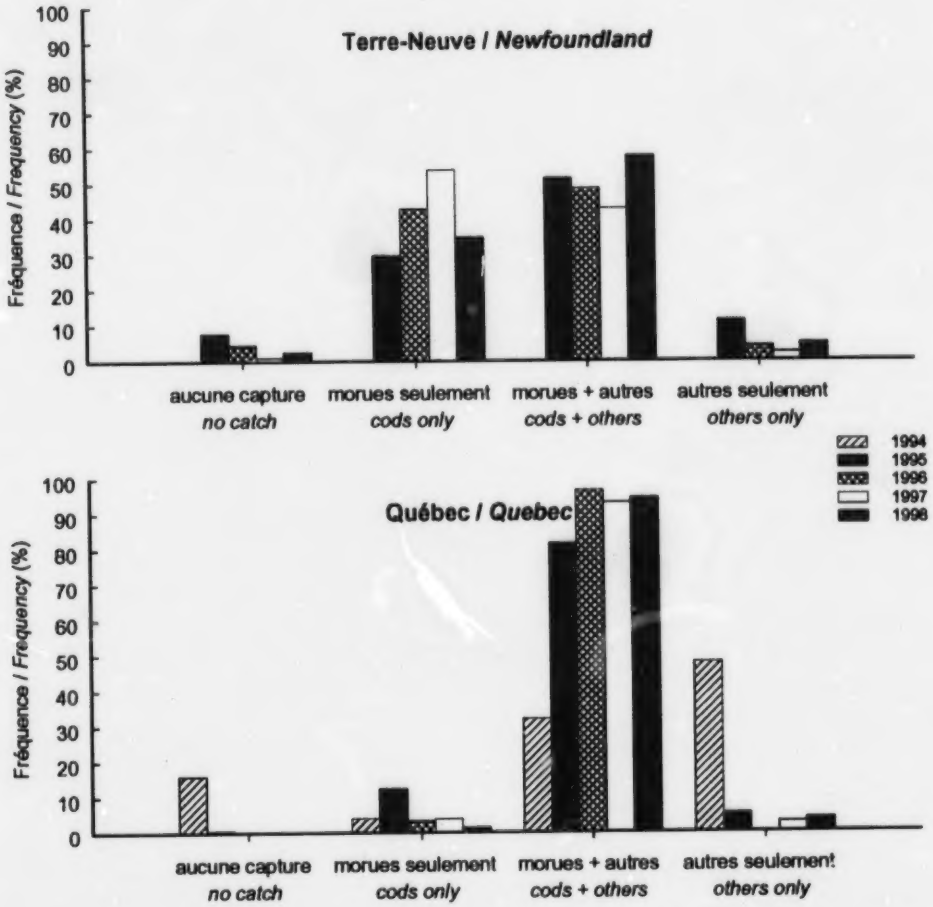

Figure 8. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998 selon les captures de morues et d'autres espèces par secteur de pêche. / *Frequency of gill net trips in Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 according to the catch of cod and other species by fishing area.*

Les espèces les plus fréquentes dans les filets maillants, autres que la morue, sont le chaboisseau (famille des Cottidae) présent sur 2 148 sorties, les poissons plats non identifiés présents sur 1 513 sorties, le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) présent sur 716 sorties et le crabe commun (*Cancer irroratus*) présent sur 678 sorties.

The most often observed species were sculpins (Cottidae family), observed in 2148 trips, unidentified flatfish in 1513 trips, snow crab (*Chionoecetes opilio*) in 716 trips and common crab (*Cancer irroratus*), observed in 678 trips.

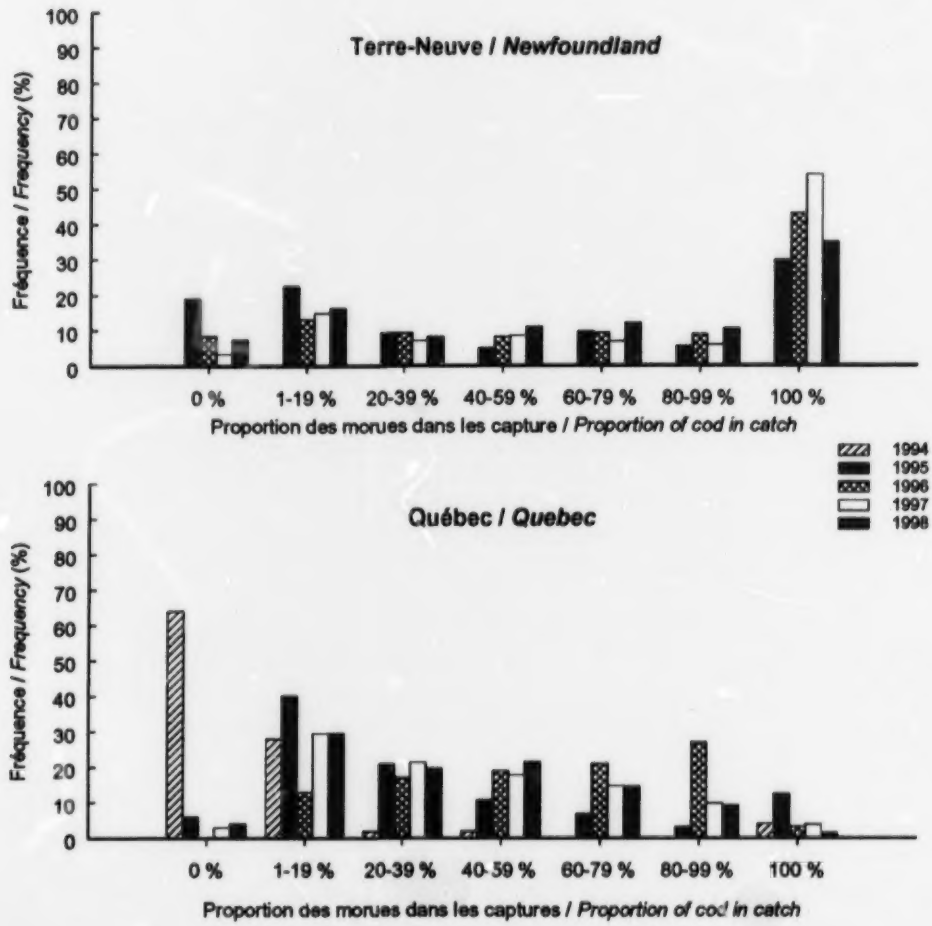

Figure 9. Fréquence des sorties des Pêches sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998 selon la proportion des morues dans les captures (en nombre) par secteur de pêche. / *Frequency of gill net trips in Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 according to the proportion of cod caught (in numbers) by fishing area.*

Les proportions des morues dans les captures au filet maillant sont différentes entre Terre-Neuve et Québec (Figure 9). À Terre-Neuve, les résultats sont assez similaires à ceux obtenus à la palangre, 57,3 % des sorties ont plus de 60 % de morues dans les captures. Tandis qu'au Québec, la proportion baisse à 30,3 % des sorties avec plus de 60 % de morues.

The proportion of cod caught in gill nets is different in Newfoundland than in Quebec (Figure 9). In Newfoundland, results are similar to longline with 57.3 % of trips having over 60 % cod in their catches. In Quebec, this proportion drops to 30.3 % of the trips with over 60 % of cod catches.

Pour l'ensemble des sorties au filet maillant, en excluant celles sans aucune capture (morue ou autre espèce), la morue représente en moyenne 7, 40, 62, 53 et 50 % des captures en nombre et 13, 64, 84, 76 et 74 % des captures en poids de 1994 à 1998 respectivement. Les valeurs sont légèrement plus faibles au Québec qu'à Terre-neuve (Tableau 4). Ces valeurs sont généralement inférieures à celles obtenues avec la palangre que ce soit en nombre ou en poids.

For all gill net catches with a catch, cod or other species, cod represented on the average 7, 40, 62, 53 and 50 % of the catch in number and 13, 64, 84, 76 and 74 % of the catch in weight, from 1994 to 1998, respectively. The percentages are slightly lower in Quebec than in Newfoundland (Table 4). And these percentages are generally lower than those for longlines, both in number and weight.

Tableau 4. Proportion des morues, en nombre et en poids, dans les Pêches Sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998 par secteur de pêche. Exclusion des sorties où il n'y a aucune capture de morue ou autre espèce.

Table 4. Proportion of cod caught, in number or in weight, in gill net Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 by fishing area. No-catch (cod or other species) trips excluded.

	Terre-Neuve / *Newfounland*					Québec / *Quebec*				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
Proportion / *proportion (%)*										
Capture de morues en nombre / *Cod catch in number*	-	52,2	68,2	71,8	63,3	6,8	34,6	57,9	40,8	38,8
Capture de morues en poids / *Cod catch in weight*	-	68,7	81,6	84,9	79,1	13,3	61,8	85,4	70,6	69,0
Nombre total de sorties / *Total trips*	0	361	385	395	503	42	824	568	571	581

Que ce soit à Terre-Neuve ou au Québec, la fréquence des sorties avec un indice de saturation de 25 individus et moins capturés par filet est généralement supérieure à 80 % de 1994 à 1998 (Figure 10). La fréquence la plus basse, 78,3 %, a été obtenue en 1998 à Terre-Neuve. La fréquence des sorties avec un indice de saturation de plus de 150 individus par filet est faible, soit entre 0 et 1,2 % des sorties à Terre-Neuve et entre 0 et 1,5 % des sorties au Québec. La valeur maximale atteint 557 individus par filet.

In both Newfoundland and Quebec, the frequency of a saturation of 25 individuals or less per net is generally over 80 % of the trips from 1994 to 1998 (Figure 10). The lowest frequency was obtained in 1998 for Newfoundland at a value of 78.3 %. The frequency of high saturation index (more than 150 individuals per net) is low, between 0 and 1.2 % of the trips in Newfoundland and from 0 to 1.5 % of the trips done in Quebec. The highest value observed was 557 individuals per net.

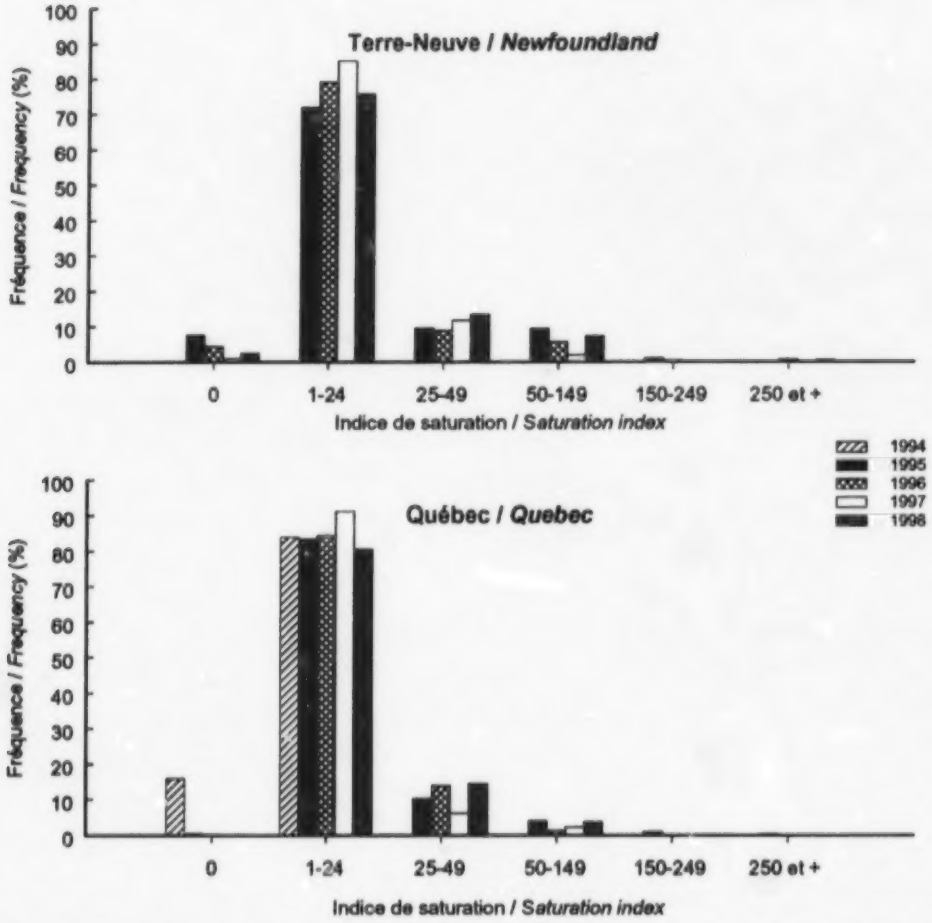

Figure 10. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998 selon l'indice de saturation (toutes les espèces) en nombre d'individus par filet par secteur de pêche. / *Frequency of gill net trips in Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 according to the saturation index (all species), in number of individuals per net by fishing area.*

À Terre-Neuve et au Québec, la moyenne annuelle des indices de saturation par site de pêche est généralement inférieure à 30 individus par filet (Figure 11). Ces moyennes obtenues au filet maillant varient beaucoup plus d'une année à l'autre que celles obtenues à la palangre, surtout à Terre-Neuve.

In Newfoundland and in Quebec, the average saturation index per site is generally less than 30 individuals per net (Figure 11). These gill net averages vary more from year to year than those for longlines, especially for Newfoundland.

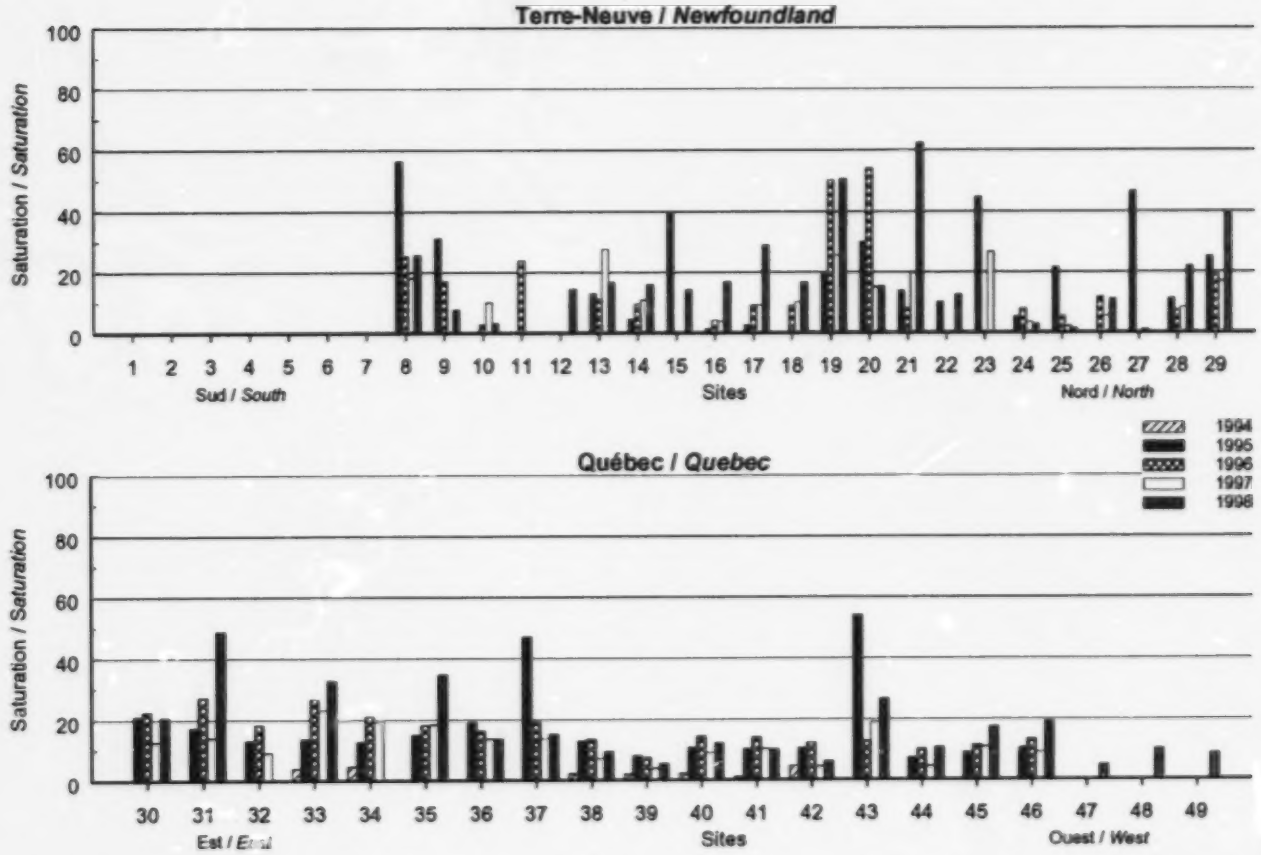

Figure 11. Moyenne annuelle des indices de saturation (toutes les espèces), en nombre d'individus par filet, par site de pêche dans les Pêches Sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998. */ Average saturation index (all species), in number of individuals per net, per fishing site in the gill net Sentinel Fisheries from 1994 to 1998.*

Les indices de saturation en morue sont, ici aussi, toujours inférieurs ou égaux aux indices de saturation « totale ». La fréquence des sorties ayant un indice de saturation en morue inférieur à 25 morues par filet est très élevée pour chacune des années (Figure 12). Elle est, dans tous les cas, supérieure à 88 % des sorties.

The cod saturation indices are, here again, always equal to or less than the index for all species caught. The frequency of trips with a saturation index less than 25 individuals per net is very high for all years (Figure 12). It is, in all cases above 88 % for all trips.

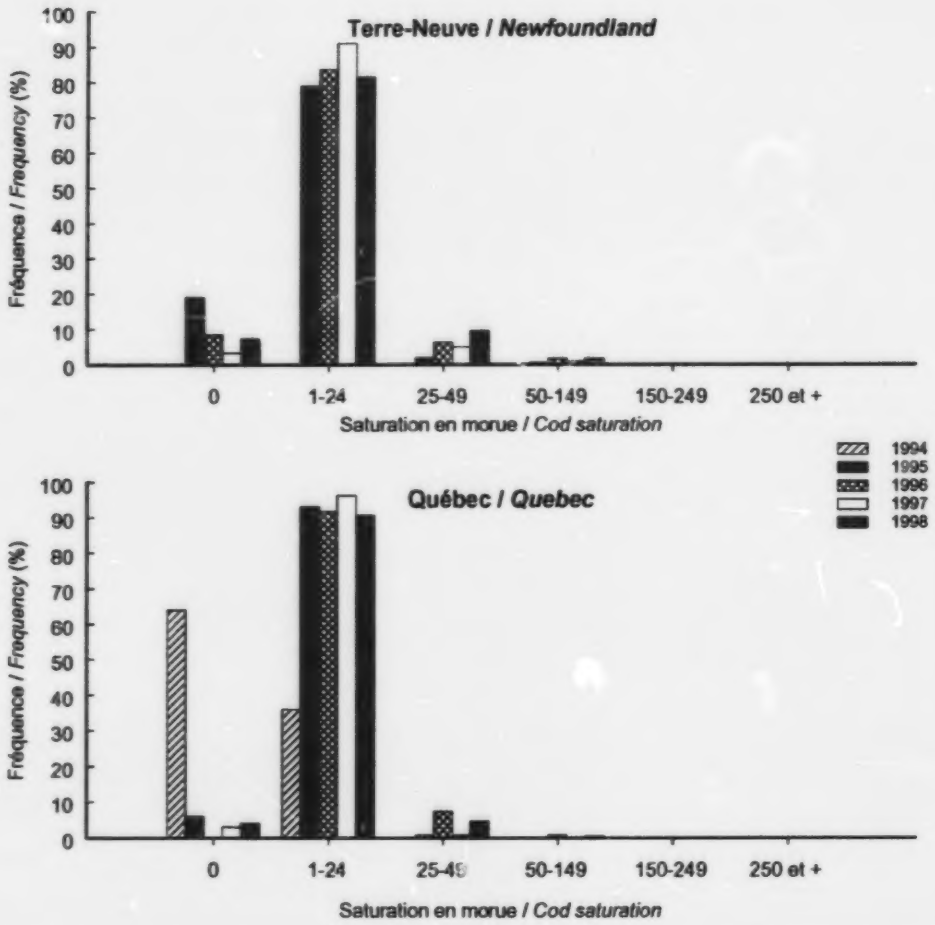

Figure 12. Fréquence des sorties des Pêches Sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998 selon l'indice de saturation en morue en nombre de morues par filet par secteur de pêche. / *Frequency of gill net trips in Sentinel Fisheries from 1994 to 1998 according to the cod saturation index in numbers of cod per net by fishing area.*

D'ailleurs, il y a seulement quatre sorties avec un indice de saturation ayant entre 100 et 125 morues par filet, toutes les autres sorties comptant moins de 85 morues par filet.

Moreover, only four trips caught between 100 and 125 cod per net, all others having caught less than 85 cod per net.

Les moyennes annuelles des indices de saturation en morue par site sont elles aussi faibles, généralement en deçà de 10 à 15 morues par filet (Figure 13). Les moyennes sont plus élevées à Terre-Neuve sur les sites 8, 13 à 15, 17 à 19, 28 et 29.

The cod saturation indices per site are generally low, less than 10 to 15 cod per net (Figure 13). The saturation index are higher for sites 8, 13 to 15, 17 to 19, 28 and 29.

DISCUSSION

DISCUSSION

Il est important de pouvoir évaluer l'efficacité de l'engin de pêche utilisé à capturer l'espèce visée. La détermination de cette efficacité permet de vérifier l'exactitude des taux de capture obtenus. Plusieurs variables peuvent influencer cette efficacité, dont les variables intrinsèques reliées à l'engin lui-même (ex. nombre d'hameçons, la distance entre les hameçons, couleur du filet maillant), la méthode de pêche (temps d'immersion, appât utilisé, site de pêche), les variables environnementales (température, luminosité, courant), la biologie et le comportement de l'espèce visée (Clay 1980, Hamley 1975, Hansson et Rudstam 1995, Huse *et al.* 1996, Krieger et Sigler 1996, Skud et Hamley 1978).

It is important to estimate the gear efficiency for catching the target species. This is key to assess the exact catch rates. Many variables may affect the gear efficiency, intrinsic variables linked to the gear itself (ex. number of hooks, distance between hooks, colour of gill net), the fishing method (soak time, bait used, fishing site), environmental conditions (temperature, light penetration, currants), biology and behaviour of the directed species (Clay 1980, Hamley 1975, Hansson and Rudstam 1995, Huse *et al.* 1996, Krieger and Sigler 1996, Skud and Hamley 1978).

La palangre et le filet maillant sont deux engins stationnaires qui exploitent des propriétés et des comportements différents des poissons pour leur capture.

Longline and gill nets are two fixed gear that use different qualities and fish behaviour in the catching process.

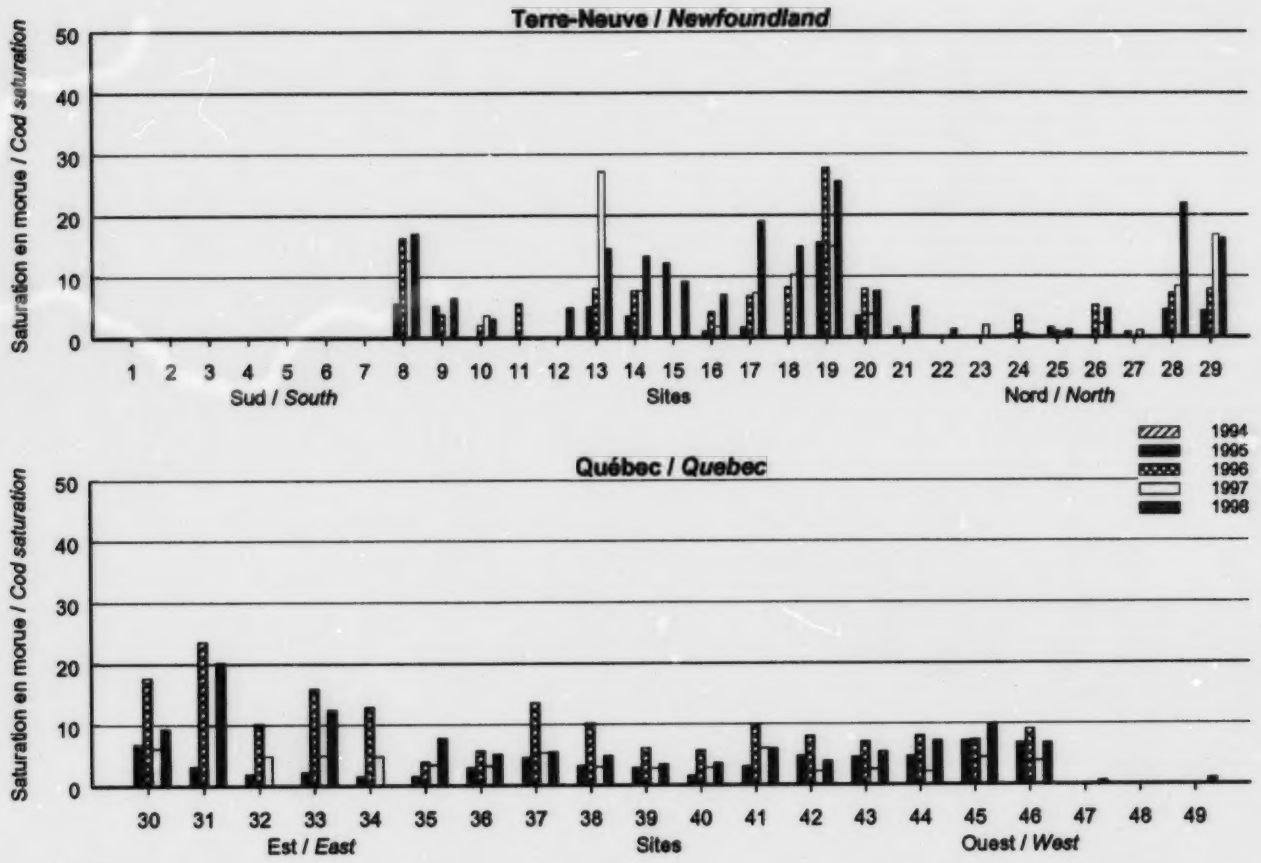

Figure 13. Moyenne annuelle des indices de saturation en morue en nombre de morues par filet, par site de pêche dans les Pêches Sentinelles au filet maillant de 1994 à 1998. */ Average index of cod saturation, in number of cods per net, by fishing site in the gill nets Sentinel Fisheries from 1994 to 1998.*

Le premier utilise les capacités olfactive et visuelle des prédateurs pour les attirer avec les hameçons appâtés ou les autres poissons capturés. Tandis que le second fait appel aux capacités natatoires des espèces visées (Engås *et al.* 1993, Huse *et al.* 1996). Dans le cas du filet maillant, tous facteurs augmentant la visibilité du filet (coloration, luminosité, présence de poissons capturés) auront un effet négatif sur son efficacité (Clay 1980, Cox-Rogers et Jantz 1993, Hansson et Rudstam 1995). Pour la palangre, la présence ou l'absence de l'appât, le pouvoir attractif de l'appât utilisé auront un effet direct sur l'efficacité de l'engin.

The first uses the olfactive and visual capacity to attract the predator to baited hooks or fish caught whereas the second is based on swimming capacities of targeted species (Engås *et al.* 1993, Huse *et al.* 1996). In the case of gill nets, any factor increasing visibility of nets (colour, visibility, presence of caught fish) will have a negative effect on their efficiency (Clay 1980, Cox-Rogers and Jantz 1993, Hansson and Rudstam 1995). For longlines, the presence or absence of bait, the attractive power of the bait will have a direct influence on the fishing capacity of the gear.

Il faut aussi tenir compte de la biologie et du comportement de l'espèce cible, par exemple sa facilité de déplacement, la grandeur de son aire de recherche de nourriture (Engås *et al.* 1993, Nedreaas *et al.* 1993, Sigler 1993). De plus, selon Sigler (1993), la présence de poissons pris à l'hameçon a un pouvoir attractif sur la morue. D'autre part, le degré de satiété peut faire en sorte que la palangre ne sera aucunement efficace dans certaines conditions où l'abondance des proies est amplement suffisante (Huse *et al.* 1996).

One must take into account the biology and behaviour of the targeted specie, for example it's swimming capacity, the size of search area for feeding (Engås *et al.* 1993, Nedreaas *et al.* 1993, Sigler 1993). Moreover, according to Sigler (1993), the presence of fish taken by a hook may attract cod. The amount of food available may result in poor efficiency of longline in conditions where preys are abundant (Huse *et al.* 1996).

La durée d'immersion de l'engin de pêche n'a pas été utilisée dans le calcul de l'indice de saturation des engins fixes des Pêches Sentinelles. Dans le plan d'échantillonnage des Pêches Sentinelles, la durée d'immersion visée est de quatre heures pour la palangre et de 24 heures pour le filet maillant. Avec ces données, il était difficile de mesurer l'effet de la durée d'immersion sur l'indice de saturation, puisque la majorité des sorties avait une durée d'immersion se rapprochant de la durée visée. Toutefois, selon toute logique, l'augmentation de la durée d'immersion devrait entraîner une augmentation du nombre d'individus

The soak time was not considered in the calculation of saturation of fixed gear Sentinel Fisheries. In the sampling protocol of Sentinel Fisheries, soak time for longline was established at four hours and 24 hours for gill nets. With this database, it is difficult to estimate the effect of soak time on saturation given that the majority of trips followed protocol. However, it is reasonable to believe that an increase in soak time would increase the amount of individuals caught and would affect the saturation index. An increase in soak time of longline would reduce the attractive capacity of bait or increase of bait loss (Lokkeborg and Pina

capturés et donc de l'indice de saturation. L'augmentation de la durée d'immersion de la palangre peut aussi diminuer son efficacité en entraînant une diminution rapide du pouvoir attractif de l'appât ou une augmentation de la perte de l'appât (Lokkeborg et Pina 1996, Sigler 1993, Skud et Hamley 1978). Ces deux derniers facteurs sont plus difficiles à détecter et n'entrent pas non plus dans notre calcul de l'indice de saturation.

La saturation d'un engin de pêche est une mesure de la diminution de l'efficacité de l'engin au fur et à mesure que le nombre de poissons capturés augmente (Hamley 1975). La saturation a donc un effet direct sur les taux de capture. Lorsqu'un engin devient saturé, les taux de capture ne sont plus proportionnels à l'abondance (Figure 14). Il y a diminution de l'efficacité de l'engin à capturer de nouveaux individus. Finalement, lorsque l'engin est complètement saturé, les taux de capture plafonnent et ce malgré une augmentation de l'abondance.

1996, Sigler 1993, Skud and Hamley 1978). These last two factors are difficult to assess and are not considered in the saturation index.

The gear saturation is a measure of loss of efficiency of a gear as the number of fish caught increases (Hamley 1975). Saturation has thus a very direct effect on catch rates. Despite any increase in abundance, as saturation increases, the gear becomes less efficient to catch other individuals thus reducing catch rates to eventually reach a limit (100 % gear saturation) at which catch rates flatten out (Figure 14).

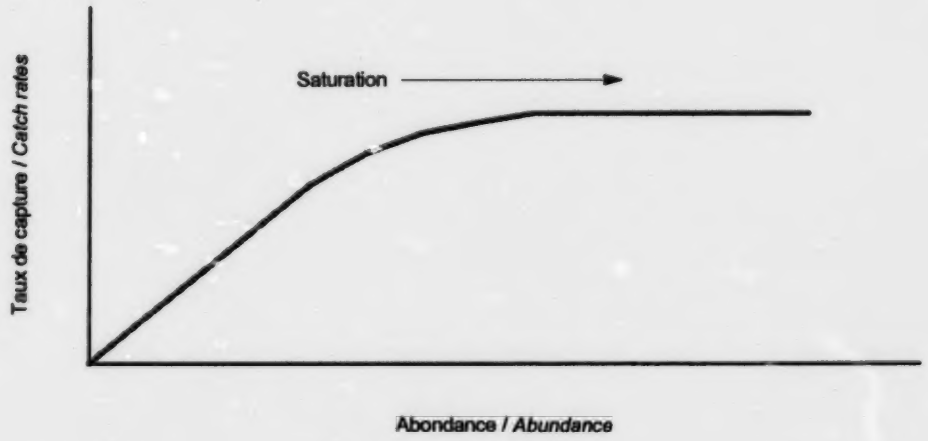

Figure 14. Relation théorique entre l'abondance et le taux de capture lorsqu'il y a saturation de l'engin de pêche (Tiré de Skud et Hamley 1978). / *Theoretical relation catch rates with abundance when gear saturation may occur (Taken from Skud and Hamley 1978).*

Pour obtenir une mesure exacte du taux de capture, il faut être dans la portion inférieure de cette courbe où la saturation est suffisamment faible pour n'avoir aucun effet sur le taux de capture (Cox-Rogers et Jantz 1993, Skud et Hamley 1978).

In order to obtain an accurate measure of the catch rates, it would be important to remain in the lower portion of the curve where saturation has a negligible effect on catch rates (Cox-Rogers and Jantz 1993, Skud and Hamley 1978).

Quelques auteurs proposent, pour la palangre, la limite supérieure de 50 % de saturation, au-delà de laquelle l'augmentation des taux de capture ralentit (Sigler 1993, Sigler 1997, Skud et Hamley 1978). Dans le cas des Pêches Sentinelles, la majorité des sorties à la palangre ont un indice inférieur à 20 % de saturation des hameçons. Il semble donc selon toute vraisemblance que ces niveaux de saturation ont eu peu d'effet sur les taux de capture. Il y aurait eu seulement quelques sorties, entre 1994 et 1998, où l'indice de saturation aurait été suffisamment élevé pour affecter les taux de capture. Il faut toutefois préciser que l'indice mesuré est minimal car il ne tient pas compte des hameçons perdus ou sans appât.

Some authors suggest that for longline, saturation above 50 % would occur would reduce catch rates (Sigler 1993, Sigler 1997, Skud and Hamley 1978). In the case of Sentinel Fisheries, most trips with longline have a saturation index of hooks less than 20 %. These saturation indices are likely to have limited effects on catch rates. Only a few trips done between 1994 and 1998 would have resulted in saturation indices of sufficient magnitude to affect catch rates. These values are minimal, as they do not account for loss hooks or bait loss.

Pour le filet maillant, il est plus difficile de définir les limites d'un indice de saturation acceptable. Cox-Rogers et Jantz (1993) ont déterminé que le point d'inflexion de la courbe se situait, dans leur cas, à environ 50 saumons par filet. Pour les Pêches Sentinelles au filet maillant, la majorité des sorties effectuées avaient moins de 20 individus capturés par filet. Ces indices de saturation sont probablement suffisamment faibles pour ne pas biaiser les taux de capture.

For gill nets it is more difficult to determine an acceptable limit for saturation. Cox-Rogers and Jantz (1993) determined an inflection point at 50 salmons per net. In the case of Sentinel Fisheries, the majority of trips yielded catches of less than 20 individuals per net. These saturation indices are likely too low to bias catch rates.

Il demeure cependant beaucoup d'incertitude concernant les indices de saturation calculés pour les Pêches Sentinelles, entre autres, le nombre des individus capturés est une estimation grossière des nombres réels capturés

Many sources of uncertainty may affect the results of saturation index of Sentinel Fisheries, amongst others, the number of individuals caught is a gross estimation of the actual amount of the numbers caught (other species than cod). There is a

surtout pour les autres espèces que la morue (franche et Ogac). De plus, il y a peu d'expériences de saturation (surtout au filet maillant) ayant pour espèce cible la morue. Il serait intéressant de monter un plan d'échantillonnage pour estimer l'indice de saturation maximal pour la morue capturée à la palangre et au filet maillant dans le nord du golfe Saint-laurent.

limited amount of research into cod saturation, especially gill nets. It would thus be interesting to establish a directed sampling method to estimate an index of saturation maximum for cod catched with gill net and longline in the Northern Gulf of St. Lawrence.

Il est difficile de déterminer, en situation de pêche, un taux exact de saturation et de mesurer l'effet négatif d'un indice de saturation élevé sur les taux de capture. Pour contrer cette difficulté, il serait préférable de demander aux pêcheurs de fournir une estimation de la saturation de leur engin à chaque sortie. Ceci permettrait d'utiliser avec plus de discernement les données des Pêches Sentinelles par engin fixe pour le calcul des taux de capture. Un suivi de ces recommandations permettrait ainsi d'augmenter l'exactitude des estimations de la biomasse de la morue du nord du golfe du Saint-Laurent.

Finally, given the difficulties to determine in an actual fishing situation the exact saturation index likely to affect negatively the catch rates, it would be preferable to require from the sentinel fishermen to note their estimation of gear saturation at each trip. This would allow a better understanding of sentinel trips in the calculation of a catch rate. These would ultimately improve the accuracy of stock size estimation of cod in the Northern Gulf of St. Lawrence.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Anonyme. 1988. Cruise report, NOAA R/V John N. Cobb, 5-26 March 1988. Report authorized by M. F. Sigler. U.S. Dep. Commer., NOAA, 7 p.

Clay, D. 1980. Gillnet selectivity and a re-analysis of case of several species of marine and anadromous fish. NAFO, SCR Doc. 80/VI/71, 35 p.

Cox-Rogers, S. et / *and* L. Jantz. 1993. Recent trends in the catchability of Sockeye Salmon in the Skeena River gillnet test fishery and impacts on escapement estimation. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2219 : iii + 19 p.

Engås, A., S. Lokkeborg, A. V. Soldal et / *and* E. Ona. 1993. Comparative fishing for cod and haddock with commercial trawl and longline at two different stock levels. NAFO SCR Doc. 93/117, 14p.

Hamley, J. M. 1975. Review of gillnet selectivity. J. Fish Res. Board Can. 32 : 1943-1969.

Hansson, S. et / *and* L. G. Rudstam. 1995. Gillnet catches as an estimate of fish abundance : a comparison between vertical gillnet catches and hydroacoustic abundances of Baltic Sea herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus*).Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52 : 75-83.

Huse, I., S Lokkeborg et / *and* A. V. Soldal. 1996. Effects of fishing strategy on relative selectivity in trawls, longline and gillnets. ICES, C.M. 1996/B:23, 21 p.

Krieger, K. J. et / *and* M. F. Sigler. 1996. Catchability coefficient for rockfish estimated from trawl and submersible surveys. Fish. Bull. 94 : 282-288.

Lokkeborg, S. et / *and* T. Pina. 1996. Effects of setting time, setting direction and soak time on longline catch rates. ICES C.M. 1996/B:34, 18 p.

Nedreaas, K., A. V. Soldal et / *and* A. Bjordal. 1993. Performance and biological implications of a multi-gear fishery for Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). NAFO SCR Doc. 93/118, 15 p.

Sigler, M. F. 1993. Stock assessment and management of sablefish *Anoplopoma fimbria* in the Gulf of Alaska. Thèse de doctorat, Université de Washington. 184 p.

Sigler, M. F. 1997. Sablefish (*Anoplopoma fimbria*) behavior in relation to longline. ICES. C.M. 1997/W:03, 4 p.

Sigler, M. F. et / *and* H. H. Zenger Jr. 1994. Relative abundance of Gulf of Alaska sablefish and other groundfish based on the domestic longline survey, 1989. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-40, 79 p.

Skud, E. et / *and* J. M. Hamley. 1978. Factors affecting longline catch and effort : I. General review II. Hook-spacing III. Bait loss and competition. International Pacific Halibut Commission. Scientific Rep. No. 64, 66 p.

Zenger, H. H. Jr., M. F. Sigler et / *and* E. R. Varosi. 1994. Assessment of Gulf of Alaska sablefish and other groundfish species based on the 1988 National Marine Fisheries Service longline survey. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-39, 55 p.

Annexe 1. Poids moyen individuel par espèce utilisé pour le calcul des indices de saturation dans les Pêches Sentinelles à la morue par engin fixe de 1994 à 1998.

Annex 1. Average individual weight per species used in index of saturation in the cod directed fixed gear Sentinel Fisheries from 1994 to 1998.

Espèce	*Species*	Poids (kg) / *Weight (kg)*
aiglefin	*haddock*	1,5
alose	*American shade*	0,25
anguillat	*dogfish*	2
anguille d'Amérique	*American eel*	1
baudroie d'Amérique	*monkfish*	0,4
capelan	*capelin*	0,03
chaboisseau	*sculpin*	0,35
chien de mer	*dogfish*	2
crabe commun et Hyas	*common crab and Hyas sp.*	0,2
crabe des neiges	*snow crab*	0,3
dauphin	*dolphin*	78
échinodermes	*echinoderms*	1
esturgeon	*sturgeon*	5
flétan d'Atlantique	*Atlantic halibut*	2
goberge	*pollock*	1,5
grosse poule de mer	*lumpfish*	0,35
hareng	*herring*	0,25
homard	*lobster*	0,4
loquette d'Amérique	*ocean pout*	1
loup	*wolffish*	0,4
maquereau bleu	*Atlantic mackerel*	0,5
marsoin	*porpoise*	10
merluche	*hake*	0,35
myxine	*hagfish*	1
phoque	*seal*	50
plie rouge	*winter flounder*	0,3
plies sp.	*flounder sp.*	0,2
poissons plats	*undefined flatfish*	0,2
poissons sp.	*fish sp.*	0,3
raie	*skate*	0,35
requin	*shark*	400
requin bleu	*blue shark*	5
saumon d'Atlantique	*Atlantic salmon*	2
sébaste	*redfish*	0,4
turbot	*Greenland halibut*	0,5